



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0075546
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 29일
Date of Application NOV 29, 2002

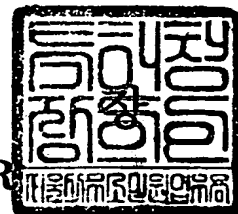
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



【요약서】**【요약】**

무선랜에 있어서의 통신제어방법이 개시된다. 본 발명에 따른 통신제어방법은, 무선랜의 통신제어방법에 있어서, (a) CFP(Contention-Free Period) 기간이 종료된 후, PC(Ponit Coordinator)의 큐(queue)에 데이터가 남아 있는지 검사하는 단계, 및 (b) 검사 결과 데이터가 남아 있는 경우, 경쟁모드에 들어가기 전에 PC의 큐에 남아 있는 데이터를 먼저 전송하는 단계를 포함한다. 이로써, 각 스테이션에서 PC로 보내진 데이터는 경쟁없이 우선적으로 상대방 스테이션으로 전달됨을 알 수 있으며, 전체적으로 시스템의 성능이 개선된다.

【대표도】

도 3

【색인어】

무선랜, 경쟁 모드, 인프라스트럭처

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선랜에 있어서의 통신제어방법{Communication control method for wireless LAN}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 DCF의 기본적인 운용 방식을 나타내는 도면,
도 2는 도 2는 PCF를 설명하기 위해 도시된 도면,
도 3은 본 발명에 따른 EPCF 방법을 설명하기 위해 도시된 흐름도,
도 4는 CFP, EPCF, 및 CP 사이의 상관관계를 설명하기 위해 도시된 도면,
도 5는 DCF 방법일 때와, EPCF를 결합한 방법에 대한 시스템의 전체적인 성능을 simulation한 결과를 나타낸 도면,
도 6은 DCF 방법과 EPCF 방법에 대한 PC 내에서의 필요로 하는 maximum buffer량을 측정한 결과를 나타낸 도면, 그리고
도 7은 PC의 buffer를 제한한 경우, peer-to-peer 전송시의 전체 시스템 성능 비교를 나타낸 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<8> 본 발명은 무선랜을 이용한 통신시스템에서의 통신제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 무선랜을 이용한 인프라스트럭처 모드에서의 통신제어방법에 관한 것이다.

- <9> IEEE 802.11 무선 랜 위원회에서는 근거리 환경 내에서 무선으로 데이터를 전송하기 위한 규정을 제안하였고 현재 상업적으로 무선 랜 제품들이 사용되고 있다. 사용자들이 한곳에 머물면서 정보를 사용하지 않고, 이동하면서 정보를 검색하고 사용하는 현재의 추세로 볼 때, 이러한 무선 랜 기술은 주된 통신환경으로 사용될 것이다.
- <10> 802.11 MAC(Medium Access Control)에서는 두 가지 형태의 액세스 방법을 제안하고 있다. 첫 번째는 DCF(Distributed Coordination Function)이고 두 번째는 PCF(Point Coordination Function)이다. DCF는 캐리어 검출 다중 액세스/충돌 회피(CSMA/CA:Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 환경 하에서 사용되는 비동기 데이터 전송 방식으로 각 스테이션들은 무선 채널이 사용되지 않는 것을 확인 한 후에 서로 경쟁을 하여 채널 사용권을 획득한 후 데이터를 보내는 방식을 말한다.
- <11> 도 1은 DCF의 기본적인 운용 방식을 나타내는 도면이다.
- <12> DCF는 비동기 데이터 전송 방법으로, 시간 지연에 민감하지 않은 데이터를 전송할 때 사용되며 ad-hoc network 일 때는 DCF 만을 사용한다. Infrastructure network를 사용할 때는 DCF 만을 사용하거나 PCF(Point Coordination Function)와 병행해서 사용될 수가 있다. DCF하에서 운용되는 BSS내의 각 station들은 경쟁을 통해서 채널을 획득할 수 있는 동등한 권리를 갖는다. 즉, 각 station들은 데이터를 전송하기 전에 경쟁을 통해서 채널을 획득한 후에 데이터를 전송한다. 도 1에

도시한 바와 같이, 데이터를 전송하기를 원하는 station은 다른 station이 채널을 사용할 경우에는 기다리고 있다가(Defer Access) 다른 station이 채널 사용을 끝냈을 때 DIFS 기간동안 채널이 idle 상태임을 확인한 다음, 데이터를 전송하기를 기다린 또 다른 station과 충돌을 피하기 위해 random backoff time을 발생시킨후 이 backoff timer가 감소하여 0가 되면 그때 데이터를 전송할 수 있다. 이때 데이터를 전송하기를 기다린 또 다른 station은 아직 backoff timer가 0이 되지 않았기 때문에 채널을 사용할 권리를 얻지 못한다.

<13> 한편, PCF는 비동기 데이터의 전송이외에도 QoS(Quality of Service)를 필요로 하는 데이터를 고려하기 위한 방식으로 PC(Point Coordinator)의해 제어되며, 서로간에 경쟁하여 채널 사용권을 획득하는 것이 아니라 폴링(polling) 방법을 이용하여 PC가 각 스테이션에 채널 사용권을 할당하는 방식이다.

<14> 도 2는 PCF를 설명하기 위해 도시된 도면으로서, CFP/CP 교번(alternation)을 설명한 도면이다. 도면을 참조하면, PCF는 인프라스트럭처 네트워크(infrastructure network)에서 사용하는 방법으로, 기본적으로 AP(Access Point)내에 존재하는 PC(Point Coordinator)의 polling에 의해서 진행되는 방식이다. 도 2에 도시한 바와 같이, PCF(Point Coordination Function) 제어 프레임(frame)은 CFP(Contention-Free Period) 동안 사용되며, CFP는 DCF 때와 같은 방식으로 동작하는 CP(Contention Period)와 함께 사용할 수 있다. PCF mode의 CFP(Contention-Free Period)는 beacon frame으로부터 시작되며 CFP 동안은 기본적으로 BSS의 AP 내에 있는 PC(Point Coordinator)에 의해 제어되는 polling 방식에

의해 동작한다. PC는 CFP가 시작되면서 전체 CFP 동안 제어할 권리를 갖는다. 제어를 갖는 방법으로는 DCF에서 사용하는 DIFS 보다 짧은 시간 간격인 PIFS(PCF IFS)를 이용한다. CFP가 시작되면서 BSS 내의 모든 station은 CFP 기간 만큼 NAV를 설정하여 채널 경쟁을 하지 않도록 한다.

<15> 그런데, IEEE 802.11의 인프라스트럭처에서 PCF나 DCF 방법으로 데이터를 처리하는데 있어서 스테이션이 전송한 데이터는 항상 PC로 전송된 후에 자체적으로 처리되거나 또는 PC에 의해 다른 목적지 스테이션으로 전송되게 된다. 여러 논문에서 무선 랜의 성능을 개선하고자 방법들을 제안하고 그에 대한 성능 평가를 하였다. DCF 방식에 대한 성능 평가와 개선에 대해서는 Haita Wu [2]의 DCF+ 방법을 비롯하여, 기타 자료에서 논의하였고, PCF 방식에 대해서도 Jing-Yuan Yuh [3]가 Round-Robin, First-In-First-Out 등의 polling 방법을 제시하여 성능평가를 하였으며, 이외에 여러 자료에서 논의되고 있다.

<16> 그러나, 이러한 논문에서 성능평가를 할 때 스테이션에서 전송된 데이터가 상대방 목적지 스테이션으로(peer-to-peer) 데이터가 전송되었을 때를 전송 완료로 생각하지 않고 스테이션에서 PC로만 보내지면 전송이 완료된 것으로 가정하여 성능평가를 하고 있다. 이런 경우의 문제점으로 PCF에서 PC의 주관 하에 동작하던 채널경쟁이 없는 CFP(Contention Free Period)가 종료된 후 PC와 스테이션 모두 DCF 방식을 사용하여 동등한 레벨로 채널 경쟁을 하므로 먼저 만들어진 PC의 큐에 남아있는 데이터가 전송되지 못하고 계속적으로 큐 내에 남아있는 확률이 높아지게 된다. 이런 경우 시간초과 또는 전송에러 등의 이유로 목적지 스테이션(station)으로 전

송이 되지 않는 경우, 위의 성능평가가 전체성능과 맞지 않게 되며, 또한 시간이 지나면서 PC의 큐가 모자라는 경우가 발생할 수가 있다는 문제점이 있다.

<17> 특히, 인트라스트럭처 모드에서는 모든 데이터의 전송이 AP를 거쳐야 한다. 이 때문에, AP는 통상 많은 양의 데이터를 버퍼링하고 있어야 한다. 특히, 스테이션에서 피어투피어(peer-to-peer)로 데이터가 전송되었을 때 AP는 이 데이터를 버퍼링하고 있다가 PCF 또는 DCF 기간에 목적지 스테이션으로 전송해야 한다. 하지만, AP가 PCF 기간에 모두 전송하지 못하면 DCF 기간에 전송을 시도해야 한다. DCF 기간에는 AP도 컨텐션(contention) 과정을 거쳐 미디엄(medium)을 액세스(access) 해야 한다. 따라서, 전송되지 못한 데이터가 계속적으로 큐(queue) 내에 남아있는 확률이 높아지게 된다. 그리고, 큐에 오래동안 전송되지 못한 데이터들은 에이징(aging)으로 쓸모없이 될 가능성이 크다. 이러한 현상은 시스템 내에 통신량이 증가함에 따라서 점점 더 심각해 진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 각 스테이션에서 PC로 보내진 데이터는 컨텐션없이 우선적으로 상대방 스테이션으로 전달될 수 있으며, 전체적으로 시스템의 성능을 개선시킬 수 있는 무선랜을 이용한 인프라스트럭처 모드에서의 통신제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 통신제어방법은, 무선랜의 통신제어방법에 있어서, (a) CFP(Contention-Free Period) 기간이 종료된 후, PC(Ponit

Coordinator)의 큐(queue)에 데이터가 남아 있는지 검사하는 단계, 및 (b) 검사 결과 데이터가 남아 있는 경우, 경쟁모드에 들어가기 전에 PC의 큐에 남아 있는 데이터를 먼저 전송하는 단계를 포함한다.

- <20> 상기 (b) 단계는, 소정의 시간동안 대기하는 단계, 상기 데이터를 전송하는 단계, 및 상기 데이터 전송에 대한 응답신호를 확인하는 단계를 포함한다.
- <21> 또한, 상기 응답신호를 확인하는 단계는, 소정의 타임 아웃시간동안 상기 응답신호의 도착을 대기하는 단계, 및 상기 응답신호가 도착되지 않는 경우 상기 데이터를 반복하여 전송하는 단계를 포함한다.
- <22> 상기 소정시간은 PIFS(PCF IFS) 시간인 것을 특징으로 한다.
- <23> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- <24> PCF 방식에서 CFP가 종료되면 PC는 컨텐션 모드로 동작하게 된다. 이때 동작 방법은 DCF 방법과 동일하다. 컨텐션 모드가 되었을 때 PC의 큐에 데이터가 있다면 다른 스테이션과 같이 컨텐션을 거쳐서 채널을 확보 한 후에 데이터를 보내게 된다.
- <25> 도 3은 본 발명에 따른 방법의 동작과정의 설명에 제공되는 흐름도이다. 본 발명에 사용되는 방법을 EPCF(Extended PCF)라고 명명한다. 도면을 참조하면, EPCF는 라운드 로빈(RR : Round-Robin), FIFO-Priority, 및 Priority-ELF(Effort Limited Fair)등의 방법으로 CFP 동안 데이터를 전송한 후 CFP가 종료되면(S300), PC의 큐내에 데이터가 남아있게 된다(남아 있지 않는 경우도 있다). 이때 원래의 802.11 standard에서는 DCF mode로 변환이 되어 각 station과 PC가 함께 채널 경쟁

을 하여 채널을 획득한 station이나 PC가 데이터를 전송하게 된다. 이 채널 경쟁에 소요되는 시간은 원래의 DCF와 마찬가지로 DIFS 기간 동안 기다린 후 채널이 idle인 상태를 확인한 후 random backoff 시간을 발생시켜 이 시간이 0이 될 때까지 다른 station이 채널을 확보하지 않을 경우 backoff 시간이 0이 된 station이 채널을 확보하게 된다. 즉 DCF 기간 동안 채널을 확보하기 위해 필요로 하는 시간은 다음의 [수학식 1]과 같다.

<26> 【수학식 1】 DCF 기간에 전송에 필요한 시간 = DIFS + Random Backoff
time

<27> 그러나, EPCF 방법을 사용할 경우, PC의 큐 내에 데이터가 남아있으면(S310), 먼저 PC내의 queue를 비우기 위해 PC가 채널을 선점하는 방법을 사용한다. 이때 채널을 선점하는 방법으로는 다른 station이 DIFS를 기다리는 동안 PC는 DIFS보다 시간 간격이 짧은 PIFS를 이용한다(S320). 이렇게 함으로써 802.11a/b standard를 따르는 station을 전혀 수정하지 않고 PC내의 queue를 비울 수 있게 된다. 이때 데이터를 전송하는데 소요되는 시간은 채널 경쟁이 필요 없으므로 random backoff 시간이 필요가 없게 되므로 PIFS 시간만 필요로 한다. 즉 EPCF 기간에 전송에 필요한 시간은 다음의 [수학식 2]와 같다.

<28> 【수학식 2】 EPCF 기간에 전송에 필요한 시간 = PIFS

<29> [수학식 2]에서 PC queue에 남아 있는 데이터를 보내기 위해 DCF mode와 EPCF 모드 사이의 시간 차이는 다음의 [수학식 3]과 같이 된다.

<30> 【수학식 3】 DCF 때 필요로 하는 시간 - EPCF 때 필요로 하는 시간 =
DIFS + Random Backoff time - PIFS

- <31> PC가 EPCF mode로 동작하는 동안 더 이상 PC내의 큐에 데이터가 없을 경우 PC는 데이터를 보내기 위해 더 이상 PIFS를 기다리지 않고 DIFS를 기다리므로써 원래의 DCF로 되돌아 오게 된다(S370). 만약 CFP 가 끝났을 때 PC의 queue에 데이터가 하나도 없을 경우에는 PC는 EPCF mode가 되지 않고 바로 DCF mode로 동작하게 된다.
- <32> 본 발명은 CFP 기간이 종료된 후 PC의 queue에 데이터가 남아 있을 경우 contention mode로 들어가기 전에 EPCF mode를 사용하여 PC queue에 남아있는 데이터를 먼저 전송하는 방법을 사용함으로써 시스템의 성능을 개선한다. 도 4는 CFP와 EPCF, CP 간의 상관 관계를 나타낸 그림이다.
- <33> 도 5 내지 도 7은 본 발명에 따른 방법의 실험 결과를 도시한 도면이다.
- <34> 본 실험에서는 MAX MPDU를 1500 bytes로 설정하고, RTS Threshold를 2000 bytes로 하여 RTS/CTS는 사용하지 않으며, fragment도 발생하지 않는 것으로 가정하고, Superframe 기간을 200msec, PCF duration을 50msec로 하여 실험을 하였다. 측정 시간은 1초로 하여 여러 번 측정하는 방법을 사용하였다.
- <35> 본 발명에서의 또 다른 가정은 데이터의 데이터는 항상 일정한 크기(1500 bytes)를 갖는다고 가정하고 발생 빈도는 평균 15Mbps로 한다. 이 때 각 station에서 발생하는 데이터의 수는 일정하지 않아서 CFP가 종료된 후에 PC의 queue에는 가변적인 양의 데이터가 저장되게 된다. 이때 queue에 저장된 데이터의 수에 따라 EPCF를 사용했을 때와 DCF를 사용했을 때의 전송된 packet의 수를 측정하여 전체 시스템의 performance를 비교한다. 표 1.은 실험에 사용된 parameter들이다.

<36>

【표 1】

항목	값	항목	값
Physical layer	OFDM	Preamble Duration	16 usec
전송 속도	54 Mbps	PLCP Header	4 usec
Slot Time	9 usec	CW Min	15
SIFS Time	16 usec	CW Max	1023
PIFS Time	25 usec	ACK size	14 Bytes
DIFS Time	34 usec	RTS Threshold	2000 Bytes

- <37> 도 5는 DCF 방법일 때와, EPCF를 결합한 방법에 대한 시스템의 전체적인 성능을 simulation한 결과이다. 도 5에서, o 표시는 DCF 방법을 나타내고, * 표시는 EPCF 방법을 나타낸다. 이 결과를 볼 때 station의 수가 많아질수록 EPCF 성능이 더 많이 개선되는 것을 볼 수 있다.
- <38> 도 6은 DCF 방법과 EPCF 방법에 대한 PC 내에서의 필요로 하는 maximum buffer량을 측정한 결과이다. 도 6에서 o 표시는 DCF 방법을 나타내고, * 표시는 EPCF 방법을 나타낸다. 도시한 바와 같이, DCF 방법을 사용했을 때는 PC에서의 필요한 buffer 수가 지속적으로 증가하는데 반해 EPCF 방법을 사용했을 때는 EPCF 기간 동안 queue에 있는 데이터를 우선적으로 전송함으로써 상대적으로 적은 양의 Buffer로 충분한 것을 알 수 있다.
- <39> 도 7은 일반적으로 시스템의 성능을 계산할 때, station에서 PC로 데이터만 전송되면 전송에 성공한 것으로 계산하나, 본 실험에서는 buffer의 제한에 의해 PC에서 받아들인 데이터가 상대방 station으로 전송되지 않은 경우 전송에 실패한 것으로 판단하여 시스템 성능 계산에 적용하지 않았을 때의 시스템 성능을 나타낸 것이다. 도 7은, PC의 buffer를 300개로 제한하고 측정한 결과이며, o 표시는 DCF 방법을 나타내고, * 표시는 EPCF 방법을 나타낸다.

<40> 본 발명에서는 인프라스트럭처 모드에서 AP가 다른 스테이션과 채널 경쟁을 하지 않고 data 전송을 할 수 있는 EPCF 기간을 제안하였으며 실험결과는 다음과 같다. 첫째, DCF에 비하여 시스템의 성능이 좋아지는 것을 볼 수 있다. PC의 queue에 저장되어 있는 데이터가 많을 수록 더 좋은 성능을 보여준다. worst case의 경우 802.11 standard와 같은 결과를 갖는다. 둘째, PC내에 필요로 하는 buffer가 감소한다. EPCF 기간 동안 queue에 저장되어 있는 데이터를 우선 순위를 갖고 모두 전송하므로, station 수가 많아질 경우 CP 동안 PC가 채널을 확보하지 못하고 오히려 다른 station으로부터 데이터를 수신하여 queue에 저장함으로써 더 많은 buffer를 필요로 하는 현상을 방지한다. 셋째, peer-to-peer로의 전송률이 개선된다. 일반적으로 802.11의 성능을 평가할 경우 station에서 PC 까지 가는 경로만을 생각하는 데, 위의 EPCF를 사용할 경우 CFP동안 PC로 보내진 데이터가 우선적으로 전송되므로 buffer 부족등의 현상으로 버려지거나 하는 경우 없이 peer-to-peer로 전송되는 확률이 높아짐을 알 수 있다. 마지막으로 본 발명에 따른 EPCF 방법은 PC상에서 동작하는 알고리즘으로 현재 상품화되어 사용되고 있는 802.11a/b station는 수정이 필요 없이 그대로 사용 가능하다.

【발명의 효과】

<41> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 각 station에서 PC로 보내진 데이터는 contention 없이 우선적으로 상대방 station으로 전달됨을 알 수 있으며, 전체적으로 시스템의 성능이 개선된다. 또한 본 발명에 의하면, IEEE 802.11 compliant한 station은 수정이 필요 없으며, 단지 PC만 수정이 필요하게 된다.

<42> 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의

요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

무선랜의 통신제어방법에 있어서,

(a) CFP(Contention-Free Period) 기간이 종료된 후, PC(Ponit Coordinator)의 큐(queue)에 데이터가 남아 있는지 검사하는 단계; 및

(b) 검사 결과 데이터가 남아 있는 경우, 경쟁모드에 들어가기 전에 PC의 큐에 남아 있는 데이터를 먼저 전송하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선랜의 통신제어방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

소정의 시간동안 대기하는 단계;

상기 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 데이터 전송에 대한 응답신호를 확인하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선랜의 통신제어방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 응답신호를 확인하는 단계는,

소정의 타임 아웃시간동안 상기 응답신호의 도착을 대기하는 단계; 및

상기 응답신호가 도착되지 않는 경우 상기 데이터를 반복하여 전송하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선랜의 제어방법.

【청구항 4】

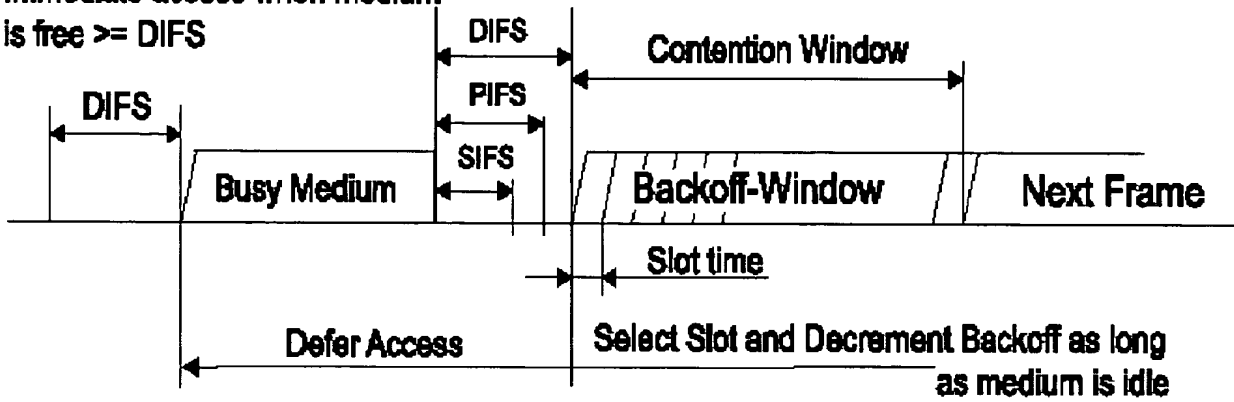
제2항에 있어서,

상기 소정시간은 PIFS(PCF IFS) 시간인 것을 특징으로 하는 무선랜의 제어방법.

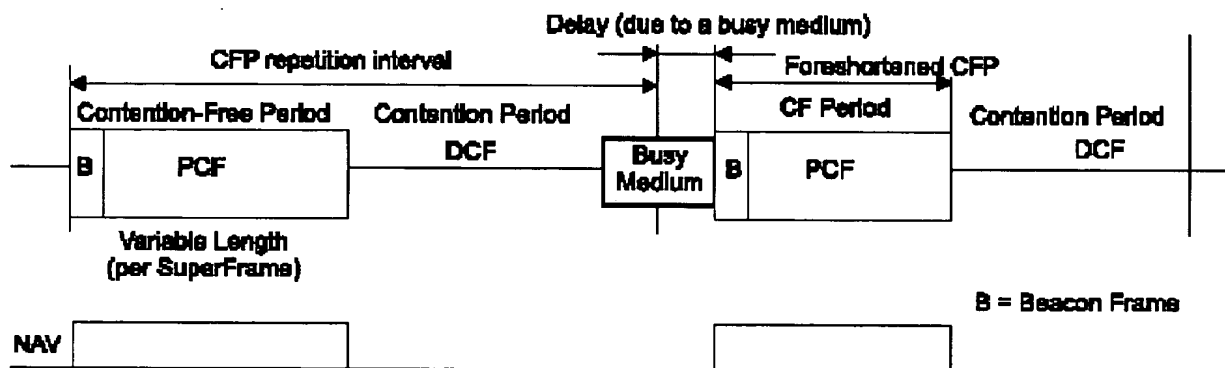
【도면】

【도 1】

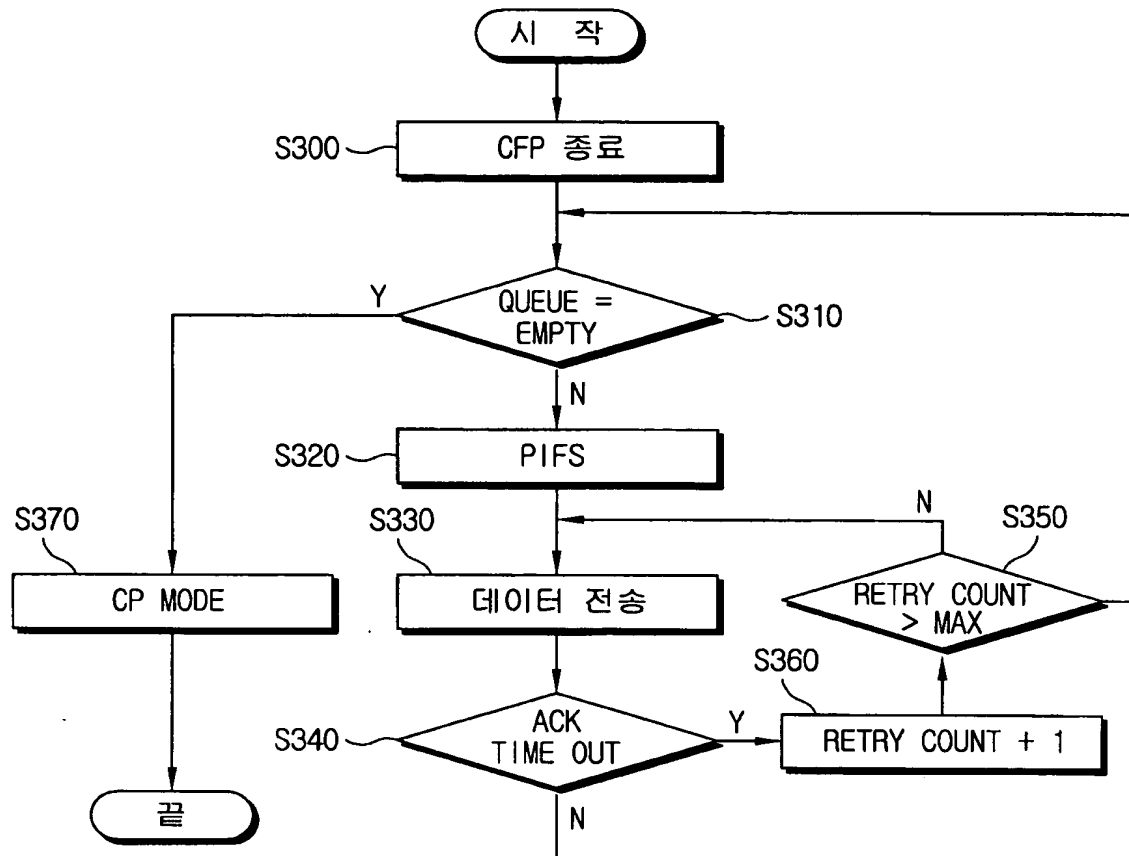
Immediate access when medium
is free \geq DIFS



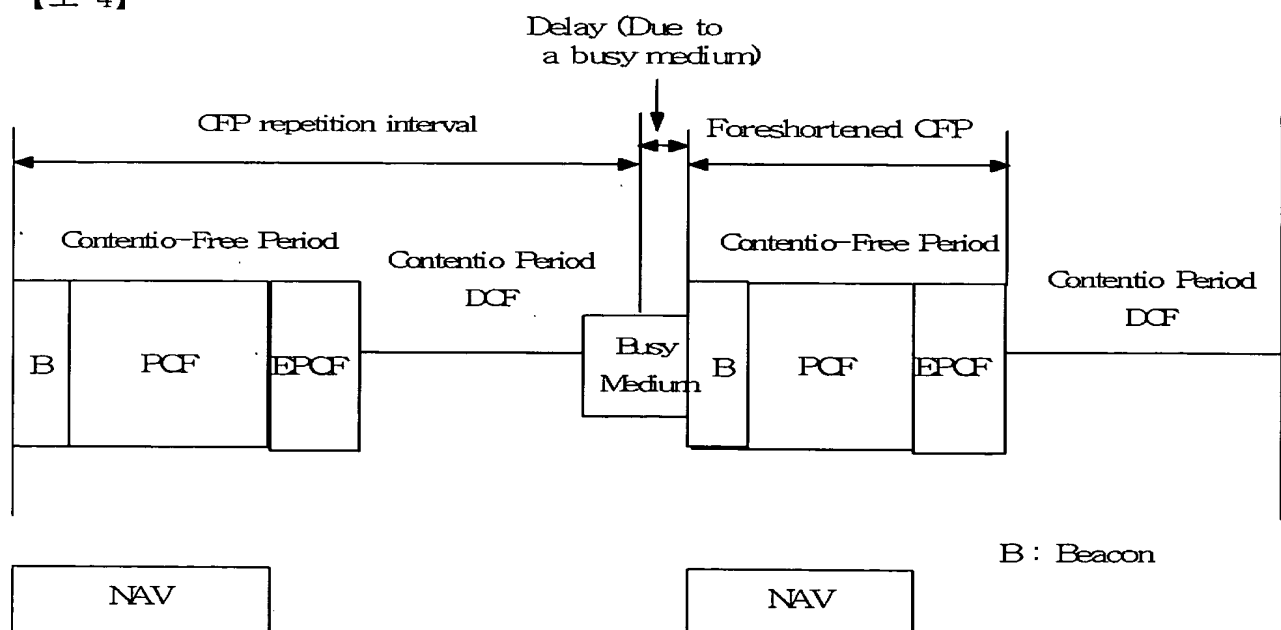
【도 2】



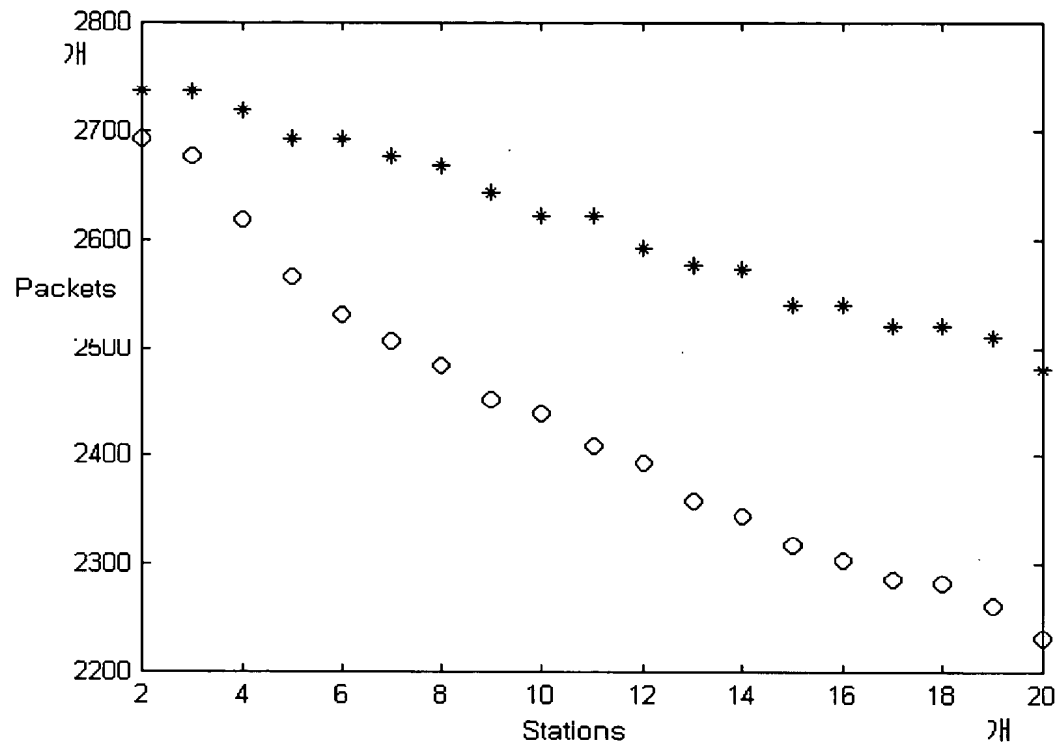
【도 3】



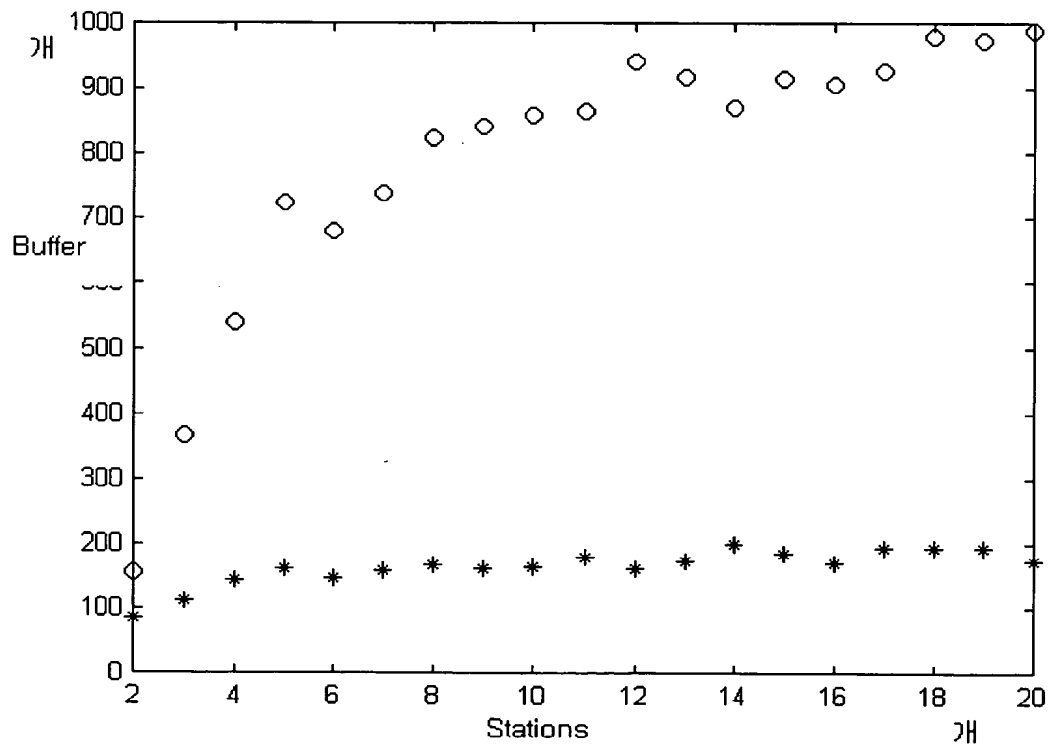
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

